



PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **06077707 A**(43) Date of publication of application: **18 . 03 . 94**

(51) Int. Cl. **H01P 1/213**
H01P 1/205
H03H 7/46
H03K 17/76
H04B 1/48

(21) Application number: **05168900**(22) Date of filing: **08 . 07 . 93**(30) Priority: **08 . 07 . 92 JP 04180849**(71) Applicant: **MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD**

(72) Inventor: **ISHIZAKI TOSHIO**
NAKAKUBO HIDEAKI
KOSUGI HIROAKI
AIZAWA KIMIO
IIZUKA SHOGO

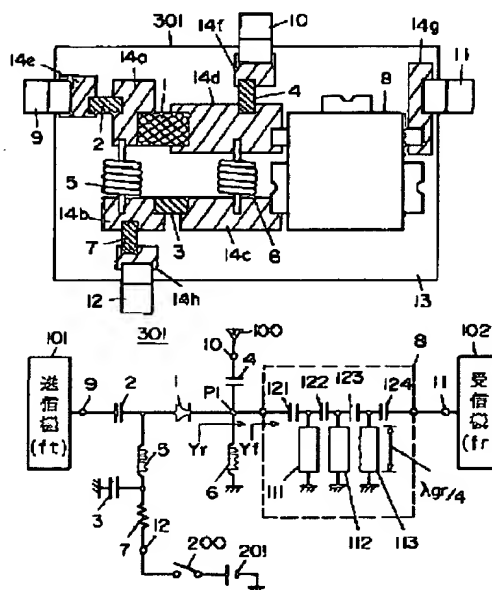
(54) **ANTENNA SWITCH COMMON-USE UNIT**

(57) Abstract:

PURPOSE: To obtain small-sized, simple structure with high performance and connect an antenna selectively to a transmitter or receiver by combining a switch device, a receiving filter, and an impedance adjusting element.

CONSTITUTION: When a switch 200 is OFF, a PIN diode D1 turns OFF, the impedance viewed from an antenna terminal 10 to a transmission terminal 9 becomes almost infinitely large, and the signal at the terminal 10 is supplied to the receiver 102 through a BPF 8. When the switch 200 is ON, on the other hand, the D1 turns ON and its impedance becomes nearly zero. An air-core coil 6 is connected to a connection point P1 and the admittance viewed from the terminal 10 to the BPF 8 is almost zero at a transmission frequency. A reception terminal 11 is therefore electrically disconnected from the terminal 10 at the transmission frequency and the D1 turns ON, thereby connecting the terminal 10 to a transmitter 101.

COPYRIGHT: (C)1994,JPO&Japio



(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平6-77707

(43)公開日 平成 6 年(1994) 3 月18日

(51)Int.Cl. ⁵	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
H 0 1 P	1/213	Z		
	1/205	C		
		G		
H 0 3 H	7/46	A	9184-5 J	
H 0 3 K	17/76	A	9383-5 J	

審査請求 未請求 請求項の数10(全 16 頁) 最終頁に続く

(21)出願番号 特願平5-168900

(22)出願日 平成 5 年(1993) 7 月 8 日

(31)優先権主張番号 特願平4-180849

(32)優先日 平 4 (1992) 7 月 8 日

(33)優先権主張国 日本 (J P)

(71)出願人 000005821

松下電器産業株式会社

大阪府門真市大字門真1006番地

(72)発明者 石崎 俊雄

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
産業株式会社内

(72)発明者 中久保 英明

京都府綴喜郡田辺町大字大住小字浜55番12
号 松下日東電器株式会社内

(72)発明者 小杉 裕昭

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
産業株式会社内

(74)代理人 弁理士 小鍛冶 明 (外 2 名)

最終頁に続く

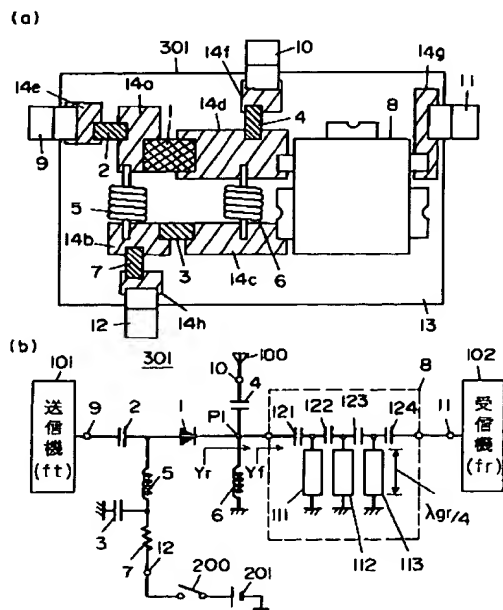
(54)【発明の名称】 アンテナスイッチ共用器

(57)【要約】

【目的】 簡単な構造で小型高性能及び受信フィルタを内蔵するアンテナスイッチ共用器を提供する。

【構成】 アンテナ100に電氣的に接続されるアンテナ端子10と、ある送信周波数を持つ送信機101に接続される送信端子9、送信周波数と異なる受信周波数を持つ受信機102に接続される受信端子11と、アンテナ端子10と受信端子11間に接続される受信フィルタ8と、受信フィルタ8の入力端子に接続されアンテナ端子10から受信フィルタ8を見た送信周波数でのインピーダンスをほぼ無限大とするインピーダンス調整素子と、アンテナ端子10と送信端子9間に接続され制御信号でアンテナ端子10から送信端子9を見たインピーダンスをほぼ無限大またはゼロに切り換えるスイッチ装置を具備し、アンテナ100を送信機101か受信機102に選択的に接続する。

1 PINダイオード 10 アンテナ端子
6 空心コイル 11 受信端子
8 受信フィルタ 12 バイアス端子
9 送信端子 100 アンテナ



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 アンテナに電氣的に接続されるアンテナ端子と、ある送信周波数の送信信号を送信する送信機に電氣的に接続される送信端子と、前記送信周波数と異なる受信周波数の受信信号を受信する受信機に電氣的に接続される受信端子と、前記アンテナ端子と前記受信端子の間に電氣的に接続され受信信号を通過させる受信フィルタと、前記受信フィルタの入力端子に電氣的に接続され前記アンテナ端子から前記受信フィルタの方向に見た時の前記送信周波数におけるインピーダンス値がほぼ無限大となるインピーダンス調整素子と、前記アンテナ端子と前記送信端子の間に電氣的に接続され制御信号に応じて前記アンテナ端子から前記送信端子の方向に見た時のインピーダンスをほぼ無限大またはほぼゼロに切り換えられるスイッチ装置を具備し、アンテナを送信機または受信機のいずれかに選択的に接続することを特徴とするアンテナスイッチ共用器。

【請求項 2】 インピーダンス調整素子が、受信フィルタの入力端子とグラウンドの間に電氣的に接続されたインダクタであることを特徴とする請求項 1 記載のアンテナスイッチ共用器。

【請求項 3】 インピーダンス調整素子が、受信フィルタの入力端子とアンテナ端子の間に電氣的に接続されたインダクタであることを特徴とする請求項 1 記載のアンテナスイッチ共用器。

【請求項 4】 インピーダンス調整素子が、受信フィルタの入力端子とアンテナ端子の間に電氣的に接続され、前記アンテナ端子から前記受信フィルタの方向に見たインピーダンスが送信周波数においてほぼ無限大となる長さを持つ伝送線路であることを特徴とする請求項 1 記載のアンテナスイッチ共用器。

【請求項 5】 アンテナ端子と受信フィルタの間に電氣的に接続され、送信周波数または受信周波数のうち高い方の周波数より予め設定した余裕周波数分だけ高いカットオフ周波数を持つローパスフィルタをさらに付け加えたことを特徴とする請求項 1 から 4 のいずれかに記載のアンテナスイッチ共用器。

【請求項 6】 アンテナ端子とスイッチ装置の間に電氣的に接続され、送信周波数より予め設定した余裕周波数分だけ高いカットオフ周波数を持つローパスフィルタをさらに付け加えたことを特徴とする請求項 1 から 4 のいずれかに記載のアンテナスイッチ共用器。

【請求項 7】 送信端子とスイッチ装置の間に電氣的に接続され、送信周波数より予め設定した余裕周波数分だけ高いカットオフ周波数を持つローパスフィルタをさらに付け加えたことを特徴とする請求項 1 から 4 のいずれかに記載のアンテナスイッチ共用器。

【請求項 8】 スイッチ装置が P I N ダイオードであることを特徴とする請求項 1 から 7 のいずれかに記載のアンテナスイッチ共用器。

【請求項 9】 スイッチ装置が電界効果トランジスタであることを特徴とする請求項 1 から 7 のいずれかに記載のアンテナスイッチ共用器。

【請求項 10】 スイッチ装置が、アンテナ端子と送信端子の間に電氣的に接続され受信周波数において 4 分の 1 波長の長さを持つ伝送線路と、前記送信端子とグラウンドの間に電氣的に接続され制御信号に応じてオンオフして前記アンテナ端子から前記送信端子の方向に見た時のインピーダンスを前記伝送線路と組み合わせてほぼ無限大またはほぼゼロに切り換えられるスイッチ素子を含むことを特徴とする請求項 1 から 7 のいずれかに記載のアンテナスイッチ共用器。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、主としてデジタル携帯電話等に代表される、送受信を時間的に切り換えて一本のアンテナを共用する方式の無線通信機器で使用されるアンテナスイッチ共用器に関するものである。

【0002】

【従来の技術】 近年、アンテナスイッチ共用器は携帯電話等のデジタル化及び小型化に伴い、その実用性が注目され、小型高性能及び多機能のものが要求されている。以下、従来のアンテナスイッチ共用器の一例について図 16 を用いて説明する。

【0003】 図 16 は、従来のアンテナスイッチ共用器 300 を示している。図 16 を参照すると、P I N ダイオード 70 の陽極電極は、送信周波数 f_t を持つ送信機 101 と電氣的に接続される送信端子 79 に結合コンデンサ 74 を介して電氣的に接続されるとともに、インダクタ 78 とコンデンサ 75 からなる高周波チョーク回路を介して接地されている。P I N ダイオード 70 の陰極電極は、受信周波数 f_r を持つ受信機 102 と電氣的に接続される受信端子 81 にストリップライン 73、83 と結合コンデンサ 77 を介して電氣的に接続されている。ここで、各ストリップライン 73、83 は、送信周波数 f_t における伝搬波長を λ_{gt} とした時に、 $\lambda_{gt}/4$ の長さを持つ。

【0004】 さらに、P I N ダイオード 70 の陰極電極は、アンテナ 100 と電氣的に接続されるアンテナ端子 80 に結合コンデンサ 76 を通して電氣的に接続されている。2つのストリップライン 73 と 83 の間の接続点は P I N ダイオード 71 の陽極と陰極電極を通過してグラウンドと接続されている。また、ストリップライン 83 と結合コンデンサ 77 の間の接続点は P I N ダイオード 72 の陽極と陰極電極を通過してグラウンドと接続されている。さらに、インダクタ 78 とコンデンサ 75 の間の接続点はバイアス端子 82 と電氣的に接続されている。このバイアス端子 82 は、スイッチ装置として使用される P I N ダイオード 70 から 72 へ正方向バイアス電圧を供給する電源 201 とスイッチ 200 を介して電氣的に

接続されている。

【0005】以上のように構成されたアンテナスイッチ共用器300について、以下その動作を説明する。

【0006】まず、スイッチ200がオフ、すなわち、バイアス端子82に正方向バイアス電圧が印加されていない場合、PINダイオード70から72はそれぞれオフになり、各PINダイオード70から72のインピーダンスはほぼ無限大になる。そのため、アンテナ端子80から送信端子79の方向を見たインピーダンスはほぼ無限大となるために送信端子79はアンテナ端子80から電氣的に切り離され、一方アンテナ端子80と受信端子81の間は電氣的に接続されている。

【0007】これに対して、スイッチ200がオン、すなわち、バイアス端子82に電源201からスイッチ200を介して正方向バイアス電圧が印加された場合、PINダイオード70から72はそれぞれオンになり、各PINダイオード70から72のインピーダンスはほぼゼロになる。そのため、2つのストリップライン73と83の間の接続点は、PINダイオード71を介してグラウンドに電氣的にショートされる。したがって、アンテナ端子80における位相はストリップライン73によって送信周波数 f_t の4分の1波長分だけシフトされ、そしてショートされている。その結果、アンテナ端子80から受信端子81の方向を見たインピーダンスはほぼ無限大となるために受信端子81はアンテナ端子80から高周波的に切り離され、一方PINダイオード70はオンになるため、送信端子79はアンテナ端子80と電氣的に接続される。

【0008】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら前記のような構成では、送信端子と受信端子間の高アイソレーション特性を実現し、また、送信特性が受信側の周波数特性に影響されないようにするためには、アンテナ端子と受信端子間のストリップライン及びPINダイオードを多段にする必要がある。したがって、アンテナスイッチ共用器内のストリップラインが長くなり大型化してしまうので小型化が困難であるという問題点を有していた。また、受信側の挿入損失が増大してしまうので、高性能な受信特性を得るためには挿入損失の少ない高性能な受信フィルタが要求され、結果として受信フィルタが大型化してしまうという問題点を有していた。

【0009】本発明の目的は、前記問題点を鑑み簡単な構造で小型高性能及び受信フィルタを内蔵するアンテナスイッチ共用器を提供することである。

【0010】

【課題を解決するための手段】上記問題点を解決するために本発明のアンテナスイッチ共用器は、アンテナに電氣的に接続されるアンテナ端子と、ある送信周波数の送信信号を送信する送信機に電氣的に接続される送信端子と、送信周波数と異なる受信周波数の受信信号を受信す

る受信機に電氣的に接続される受信端子と、アンテナ端子と受信端子の間に電氣的に接続され受信信号を通過させる受信フィルタと、受信フィルタの入力端子に電氣的に接続されアンテナ端子から受信フィルタの方向に見た時の送信周波数におけるインピーダンス値がほぼ無限大となるインピーダンス調整素子と、アンテナ端子と送信端子の間に電氣的に接続され制御信号に応じてアンテナ端子から送信端子の方向に見た時のインピーダンスをほぼ無限大またはほぼゼロに切り換えられるスイッチ装置を具備し、アンテナを送信機または受信機のいずれかに選択的に接続するという構成を備えたものである。

【0011】

【作用】本発明は上記した構成によって、スイッチ装置と受信フィルタとインピーダンス調整素子を組み合わせることで、小型高性能で簡単な構造を持ち、受信フィルタを内蔵し、アンテナを送信機または受信機のいずれかに選択的に接続するアンテナスイッチ共用器を提供することとなる。

【0012】

【実施例】以下本発明の実施例のアンテナスイッチ共用器について、図面を参照しながら説明する。各実施例においては、送信周波数 f_t を持つ送信機または送信周波数 f_t と異なる受信周波数 f_r を持つ受信機のいずれかとアンテナを選択的に接続するアンテナスイッチ共用器を提示している。

【0013】以下本発明の第1の実施例のアンテナスイッチ共用器について、図面を参照しながら説明する。図1(a)は本発明の第1の実施例におけるアンテナスイッチ共用器301の基板外観上面図である。図1(a)において、図16で示されるのと同じ部品は図16と同じ参照番号で示されている。

【0014】図1(a)において、誘電体基板13の上面には電極パターン14aから14hが形成されている。スイッチ装置として用いられるPINダイオード1の陽極電極は結合チップコンデンサ2と空心コイル5の一端に電極パターン14aを介して電氣的に接続され、結合チップコンデンサ2の他端は電極パターン14eを介して送信端子9に電氣的に接続されている。送信端子9には、送信周波数 f_t の送信信号を送信する送信機101が電氣的に接続されている。

【0015】空心コイル5の他端にはチップコンデンサ3とチップ抵抗7の一端が電極パターン14bを介して電氣的に接続され、チップコンデンサ3の他端は電極パターン14cを介して電氣的に接地され、チップ抵抗7の他端は電極パターン14hを介してバイアス端子12に電氣的に接続されている。バイアス端子12には、電源201の正電極がスイッチ200を介して電氣的に接続され、電源201の負電極は電氣的に接地されている。

【0016】さらに、PINダイオード1の陰極電極に

は結合チップコンデンサ 4 と空心コイル 6 の一端と、受信周波数 f_r の受信信号を帯域通過させる平面型の誘電体受信バンドパスフィルタ 8 の入力端子が電極パターン 14 d を介して電氣的に接続されている。空心コイル 6 の他端は電極パターン 14 c を介して電氣的に接地されている。結合チップコンデンサ 4 の他端はアンテナ 100 と電氣的に接続されるアンテナ端子 10 に電極パターン 14 f を介して電氣的に接続されている。さらに、受信バンドパスフィルタ 8 の出力端子は、受信周波数 f_r の受信信号を受信する受信機 102 が電氣的に接続される受信端子 11 と電極パターン 14 g を介して電氣的に接続されている。

【0017】受信バンドパスフィルタ 8 においては、4 つのコンデンサ 121 から 124 は入出力端子間に互いに電氣的に直列に接続されている。コンデンサ 121 とコンデンサ 122 の接続点は $\lambda_{gr}/4$ の長さのストリップライン 111 に電氣的に接続されて接地され、コンデンサ 122 とコンデンサ 123 の接続点は $\lambda_{gr}/4$ の長さのストリップライン 112 に電氣的に接続されて接地され、コンデンサ 123 とコンデンサ 124 の接続点は $\lambda_{gr}/4$ の長さのストリップライン 113 に電氣的に接続されて接地される。ここで、 λ_{gr} は受信周波数 f_r における管内波長である。

【0018】アンテナスイッチ共用器 301 において、受信バンドパスフィルタ 8 の入力端子から出力端子方向を見たアドミタンス Y_f が

【0019】

【数 1】

$$Y_f = G + jB$$

ここで送信周波数において $G_p 0$

【0020】と表される時、空心コイル 6 のインダクタンス L は送信周波数 f_t において次式を満足するように決定される。

【0021】

【数 2】

$$B = 1 / (\omega L)$$

ここで $\omega = 2\pi (f_t)$

【0022】それゆえ、PIN ダイオード 1 と結合コンデンサ 4 と空心コイル 6 の接続点 P1 から受信バンドパスフィルタ 8 の方向を見たアドミタンス Y_r は送信周波数 f_t において次式で表される。

【0023】

【数 3】

$$Y_r = 1 / j\omega L + Y_f \\ = 1 / j\omega L + G + jB$$

【0024】(数 2) を (数 3) に代入して次式が得ら

れる。

【0025】

【数 4】

送信周波数 f_t において

$$Y_r = G_p 0$$

【0026】図 1 (b) は本発明の第 1 の実施例におけるアンテナスイッチ共用器 301 の等価回路図を示している。以上のように構成されたアンテナスイッチ共用器 301 について、以下図 1 (b) を用いてその動作を説明する。

【0027】まず、スイッチ 200 がオフ、すなわち、バイアス端子 12 に正方向バイアス電圧が印加されていない場合、PIN ダイオード 1 はオフになり、PIN ダイオード 1 のインピーダンスはほぼ無限大になる。そのため、アンテナ端子 10 から送信端子 9 の方向を見たインピーダンスはほぼ無限大となるために送信端子 9 はアンテナ端子 10 から電氣的に切り離され、一方アンテナ端子 10 と受信端子 11 の間は受信周波数 f_r において電氣的に接続されている。

【0028】これに対して、スイッチ 200 がオン、すなわち、バイアス端子 12 に電源 201 からスイッチ 200 を介して正方向バイアス電圧が印加された場合、PIN ダイオード 1 はオンになり、PIN ダイオード 1 のインピーダンスはほぼゼロになる。(数 4) から明らかなように、空心コイル 6 が接続点 P1 に電氣的に接続されているので、接続点 P1 すなわちアンテナ端子 10 から受信バンドパスフィルタ 8 の方向を見たアドミタンス Y_r は送信周波数 f_t においてほぼゼロになる。すなわち、接続点 P1 から受信バンドパスフィルタ 8 の方向を見たインピーダンスは送信周波数 f_t においてほぼ無限大となる。したがって、受信端子 11 は送信周波数 f_t においてアンテナ端子 10 から電氣的に切り離され、一方 PIN ダイオード 1 はオンになるため、送信端子 9 はアンテナ端子 10 と電氣的に接続される。

【0029】以上のように本実施例によれば、アンテナ端子 10 から受信バンドパスフィルタ 8 の方向を見たインピーダンスが送信周波数 f_t においてほぼ無限大になるので、受信機 102 の周波数特性による送信周波数特性への影響がない。また、受信バンドパスフィルタを継続接続する必要がないので、図 8 で示される従来例のアンテナスイッチ共用器 300 と比べて、アンテナ端子 10 と受信端子 11 の間の挿入損失が小さいだけでなく、送信端子 9 と受信端子 11 の間のアイソレーション特性が改善される。さらに、図 1 (a)、図 1 (b) から明らかなように、従来例のアンテナスイッチ共用器 300 と比べて小型で簡単な回路構成を持つアンテナスイッチ共用器 301 を容易に実現する事が出来る。

【0030】なお、第 1 の実施例において、スイッチ装

置としてPINダイオードが使われているが、本発明はこれに限定されるものではない。例えば、FET（電界効果トランジスタ）であってもよい。

【0031】以下本発明の第2の実施例のアンテナスイッチ共用器について、図面を参照しながら説明する。

【0032】図2（a）は本発明の第2の実施例におけるアンテナスイッチ共用器302の基板外観上面図、図2（b）は本発明の第2の実施例におけるアンテナスイッチ共用器302の基板外観下面図である。図2

（a）、図2（b）において、図1（a）、図1（b）、図16で示されるのと同じ部品は図1（a）、図1（b）、図16と同じ参照番号で示されている。

【0033】図2（a）において、誘電体基板15の上面には電極パターン16aから16cと17aから17gが形成されている。また、誘電体基板15の下面には電極パターン18が形成されている。部品1、2、3、5、7は、第1の実施例と同様の方法で、電極パターン17aから17gを介して、端子9、10、12に電気的に接続されている。

【0034】図3は図2（a）、図2（b）で示されるアンテナスイッチ共用器302の等価回路図である。

【0035】図1（b）で示される第1の実施例と図3で示される第2の実施例の比較から明かなように、第2の実施例には、（a）空心コイル21と、（b）誘電体受信バンドパスフィルタ23が付け加えられている。これについては後ほど詳しく説明する。

【0036】図2（a）において、空心コイル21の一端は電極パターン17dを介して結合コンデンサ4に電気的に接続される。また、空心コイル21の他端は電極パターン16aを介して受信バンドパスフィルタ23の

入力端子に電気的に接続される。

【0037】受信バンドパスフィルタ23は、受信周波数 f_r の受信信号を通過させるために空心コイル21と受信端子11の間にあり、互いに直列に接続された3つのコンデンサ122から124と長さが $\lambda_{gr}/4$ の3つの誘電体同軸共振器111a、112a、113aで構成されている。ここで、 λ_{gr} は受信周波数 f_r における管内波長である。

【0038】電極パターン16aと16bの間に形成される誘電体基板15上の隙間はコンデンサ122を構成し、電極パターン16bと16cの間に形成される誘電体基板15上の隙間はコンデンサ123を構成する。さらに、電極パターン16cと18の間の誘電体基板15はコンデンサ124を構成する。したがって、受信バンドパスフィルタ23の入出力端子間に3つのコンデンサ122から124が電気的に接続されていることになる。

【0039】受信バンドパスフィルタ23の入力端子の電極パターン16aは誘電体同軸共振器111aを介して電気的に接地され、2つのコンデンサ122と123

の接続点の電極パターン16bは誘電体同軸共振器111bを介して電気的に接地され、2つのコンデンサ123と124の接続点の電極パターン16cは誘電体同軸共振器111cを介して電気的に接地される。

【0040】アンテナスイッチ共用器302において、受信バンドパスフィルタ23の入力端子から出力端子方向を見たインピーダンス Z_f が

【0041】

【数5】

$$Z_f = R + jX$$

ここで送信周波数において $R \propto \omega$

【0042】と表される時、空心コイル21のインダクタンス L は送信周波数 f_t において次式を満足するように決定される。

【0043】

【数6】

$$X = -\omega L$$

【0044】それゆえ、PINダイオード1と結合コンデンサ4と空心コイル21の接続点P1から受信バンドパスフィルタ23の方向を見たインピーダンス Z_r は送信周波数 f_t において次式で表される。

【0045】

【数7】

$$Z_r = j\omega L + Z_f$$

$$= j\omega L + R + jX$$

【0046】（数6）を（数7）に代入して次式が得られる。

【0047】

【数8】

送信周波数 f_t において

$$Z_r = R \propto \omega$$

【0048】図3は本発明の第2の実施例におけるアンテナスイッチ共用器302の等価回路図を示している。以上のように構成されたアンテナスイッチ共用器302について、以下図3を用いてその動作を説明する。

【0049】まず、スイッチ200がオフ、すなわち、バイアス端子12に正方向バイアス電圧が印加されていない場合、PINダイオード1はオフになり、PINダイオード1のインピーダンスはほぼ無限大になる。そのため、アンテナ端子10から送信端子9の方向を見たインピーダンスはほぼ無限大となるために送信端子9はアンテナ端子10から電気的に切り離され、一方アンテナ端子10と受信端子11の間は受信周波数 f_r において電気的に接続されている。

【0050】これに対して、スイッチ200がオン、すなわち、バイアス端子12に電源201からスイッチ2

00を介して正方向バイアス電圧が印加された場合、PINダイオード1はオンになり、PINダイオード1のインピーダンスはほぼゼロになる。(数8)から明らかのように、空心コイル21が接続点P1に入力結合素子として電氣的に接続されているので、接続点P1すなわちアンテナ端子10から受信バンドパスフィルタ23の方向を見たインピーダンス Z_r は送信周波数 f_t においてほぼ無限大になる。したがって、受信端子11は送信周波数 f_t においてアンテナ端子10から電氣的に切り離され、一方PINダイオード1はオンになるため、送信端子9はアンテナ端子10と電氣的に接続される。

【0051】以上のように第2の実施例のアンテナスイッチ共用器302は第1の実施例と同様の効果を有するほかに、バイアス電流は空心コイル21から誘電体同軸共振器111aを通してグラウンドに流れていくので、第1の実施例と比べて、受信バンドパスフィルタ8の1つのコンデンサ121が不要になる。その結果、前述のアンテナスイッチ共用器300、301と比べて小型で簡単な回路構成を持つアンテナスイッチ共用器302が容易に実現できる。

【0052】以下本発明の第3の実施例のアンテナスイッチ共用器について、図面を参照しながら説明する。

【0053】図4は本発明の第3の実施例におけるアンテナスイッチ共用器303の基板外観上面図である。図4において、図1(a)、図1(b)、図2(a)、図2(b)、図3、図16で示されるのと同じ部品は図1(a)、図1(b)、図2(a)、図2(b)、図3、図16と同じ参照番号で示されている。

【0054】図4において、誘電体基板24の上面には、電極パターン25aから25iと、互いに直列接続されたマイクロストリップライン31、32として用いられる電極パターン26が形成されている。また、誘電体基板24の下面には全面に接地電極パターン(図示せず)が形成されている。部品1、2、3、5、7は、第1の実施例と同様の方法で、電極パターン25aから25c、25i、25fを介して、端子9、10、12に電氣的に接続されている。

【0055】図5は図4で示されるアンテナスイッチ共用器303の等価回路図である。図1(b)で示される第1の実施例と図5で示される第3の実施例の比較から明らかのように、第3の実施例には、(a)第1の実施例の空心コイル6のかわりにバイアス電流を流すための空心コイル28と、(b)長さ l_{e1} のマイクロストリップライン32と、(c)マイクロストリップライン31と2つのコンデンサ27と29からなるローパスフィルタ33が付け加えられている。これについては後ほど詳しく説明する。

【0056】図4において、互いに直列接続されているマイクロストリップライン31と32は電極パターン26で構成されている。空心コイル28の一端は、接続点

P1に対応する電極パターン26の中央点を介してPINダイオード1の陰極電極とローパスフィルタ33の一端に電氣的に接続されている。一方、空心コイル28の他端は電極パターン25eを介して電氣的に接地されている。ローパスフィルタ33の他端は電極パターン26の一端を介してコンデンサ4の一端と電氣的に接続されている。マイクロストリップライン32の他端は受信バンドパスフィルタ8の電氣的に接続されている。

【0057】ローパスフィルタ33において、マイクロストリップライン31は $\lambda_{ga}/4$ の長さを持つ。ここで、 λ_{ga} は、送信周波数 f_t または受信周波数 f_r のうち高い方の周波数より予め設定した余裕周波数分だけ高い、ローパスフィルタ33のカットオフ周波数 f_c に対応する管内波長である。

【0058】アンテナスイッチ共用器303において、受信バンドパスフィルタ8の入力端子から出力端子方向を見たインピーダンス Z_f が

【0059】

【数9】

$$Z_f = R + jX$$

ここで送信周波数において $R \rightarrow \infty$

【0060】と表される時、マイクロストリップライン32の長さ l_{e1} は、接続点P1から受信バンドパスフィルタ8の方向を見たインピーダンス Z_r が、送信周波数 f_t における位相を接続点P1でスミスチャートの中心の周りに

【0061】

【数10】

$$\theta = \tan^{-1}(X/R)$$

【0062】だけ回転させることによって、ほぼ無限大になるように決定される。図5は本発明の第3の実施例におけるアンテナスイッチ共用器303の等価回路図を示している。以上のように構成されたアンテナスイッチ共用器303について、以下図5を用いてその動作を説明する。

【0063】まず、スイッチ200がオフ、すなわち、バイアス端子12に正方向バイアス電圧が印加されていない場合、PINダイオード1はオフになり、PINダイオード1のインピーダンスはほぼ無限大になる。そのため、アンテナ端子10から送信端子9の方向を見たインピーダンスはほぼ無限大となるために送信端子9はアンテナ端子10から電氣的に切り離され、一方アンテナ端子10と受信端子11の間は受信周波数 f_r において電氣的に接続されている。

【0064】これに対して、スイッチ200がオン、すなわち、バイアス端子12に電源201からスイッチ200を介して正方向バイアス電圧が印加された場合、PINダイオード1はオンになり、PINダイオード1のインピーダンスはほぼゼロになる。前述のように、マイ

クロストリップライン32は、接続点P1と受信バンドパスフィルタ8の入力端子の間に入力結合素子として電氣的に接続されているので、接続点P1から受信バンドパスフィルタ8の方向を見たインピーダンス Z_r は送信周波数 f_t においてほぼ無限大になる。したがって、受信端子11は送信周波数 f_t においてアンテナ端子10から電氣的に切り離され、一方PINダイオード1はオンになるため、送信端子9はアンテナ端子10と電氣的に接続される。

【0065】以上のように第3の実施例のアンテナスイッチ共用器303は第1の実施例と同様の効果を有するほかに、結合コンデンサ4と接続点P1の間に挿入されたローパスフィルタ33のために、ローパスフィルタ33のカットオフ周波数 f_c より高い周波数成分を持つ不要な高次高調波が送信側、受信側とも十分に抑圧されるので、送信と受信の両方の高次高調波特性が改善されることになる。

【0066】なお、第3の実施例において、マイクロストリップライン31、32が用いられているが、本発明はこれに限定されるものではない。ストリップラインやコプレーナラインなどの伝送線路をマイクロストリップライン31、32の代わりに用いてもよい。

【0067】以下本発明の第4の実施例のアンテナスイッチ共用器について、図面を参照しながら説明する。

【0068】図6は本発明の第4の実施例におけるアンテナスイッチ共用器304の基板外観上面図である。図6において、図1(a)、図1(b)、図2(a)、図2(b)、図3、図4、図5、図16で示されるのと同じ部品は図1(a)、図1(b)、図2(a)、図2(b)、図3、図4、図5、図16と同じ参照番号で示されている。

【0069】図6において、誘電体基板34の上面には、電極パターン35aから35fと37と、そしてそれぞれがマイクロストリップライン共振器として動作するマイクロストリップライン111、112、113として用いられる電極パターン36a、36b、36cが形成されている。また、誘電体基板34の下面には全面に接地電極パターン(図示せず)が形成されている。部品4、8、32は、第3の実施例と同様の方法で、端子10、11に電氣的に接続されている。

【0070】図7は図6で示されるアンテナスイッチ共用器304の等価回路図である。図5で示される第3の実施例と図7で示される第4の実施例の比較から明らかに、第4の実施例には、(a)長さ $\lambda_{gr}/4$ のマイクロストリップライン46(ここで λ_{gr} は受信周波数 f_r における管内波長)と、(b)結合コンデンサ39と、(c)スイッチ装置として用いられるNチャンネルFET38と、(d)高周波チョークとして用いられる空心コイル45と、(e)高周波チョークとして用いられるコンデンサ41が付け加えられている。これに

については後ほど詳しく説明する。

【0071】図6において、互いに直列接続されているマイクロストリップライン46と32は電極パターン37で構成されている。接続点P1に対応する電極パターン37の中央点は、マイクロストリップライン46と結合コンデンサ39を介して送信端子9に電氣的に接続されている。また、電極パターン37の一端のマイクロストリップライン46とコンデンサ39の接続点はFET38のソース電極に電氣的に接続されている。FET38のドレイン電極は電極パターン35aを介して電氣的に接地され、ゲート電極は電極パターン35bと空心コイル45を介してバイアス端子12に電氣的に接続されている。また、バイアス端子12はコンデンサ41と電極パターン35aを介して電氣的に接地されている。

【0072】図7は本発明の第4の実施例におけるアンテナスイッチ共用器304の等価回路図を示している。以上のように構成されたアンテナスイッチ共用器304について、以下図7を用いてその動作を説明する。

【0073】まず、スイッチ200がオン、すなわち、バイアス端子12に正方向バイアス電圧が印加された場合、FET38はオンになり、FET38のソース電極とドレイン電極の間のインピーダンスはほぼゼロになる。そして、マイクロストリップライン46のコンデンサ39が接続されている一端はFET38を介してショートされて電氣的に接地される。すなわち、マイクロストリップライン46の他端における位相はマイクロストリップライン46によって $\lambda_{gr}/4$ だけシフトされ、そして、FET38を介して電氣的に接地されている。したがって、アンテナ端子10から送信端子9の方向を見たインピーダンス Z_t はほぼ無限大となるために送信端子9はアンテナ端子10から電氣的に切り離され、一方アンテナ端子10と受信端子11の間は受信周波数 f_r において電氣的に接続されている。

【0074】これに対して、スイッチ200がオフ、すなわち、バイアス端子12に電源201からスイッチ200を介して正方向バイアス電圧が印加されない場合、FET38はオフになり、FET38のソース電極とドレイン電極の間のインピーダンスはほぼ無限大になる。さらに、前述のように、マイクロストリップライン32が入力結合素子として接続点P1に電氣的に接続されているので、接続点P1すなわちアンテナ端子10から受信バンドパスフィルタ8の方向を見たインピーダンス Z_r は送信周波数 f_t においてほぼ無限大になる。したがって、受信端子11は送信周波数 f_t においてアンテナ端子10から電氣的に切り離され、一方FET38はオフになるため、送信端子9はアンテナ端子10と電氣的に接続される。

【0075】以上のように第4の実施例のアンテナスイッチ共用器304は第3の実施例と同様の効果を有する。

【0076】なお、第4の実施例において、マイクロストリップライン32、46が用いられているが、本発明はこれに限定されるものではない。ストリップラインやコプレーナラインなどの伝送線路をマイクロストリップライン32、46の代わりに用いてもよい。

【0077】さらに、図8は、本発明の第4の実施例の第1の変形におけるアンテナスイッチ共用器304aの等価回路図である。図8で示されるように、図7の第4の実施例と比較すると、マイクロストリップライン32と受信バンドパスフィルタ8の代わりに第2の実施例で用いられた空心コイル21と受信バンドパスフィルタ23がそれぞれ用いられている。

【0078】さらに、図9は、本発明の第4の実施例の第2の変形におけるアンテナスイッチ共用器304bの等価回路図である。図9で示されるように、図7の第4の実施例と比較すると、マイクロストリップライン46の代わりにスイッチ装置としてNチャンネルFET38aが用いられている。この場合、FET38aのゲート電極は空心コイル45を介してバイアス端子12と電気的に接続されている。また、バイアス端子12はコンデンサ41を介して電氣的に接地されている。第2の変形において、アンテナ端子10と送信端子9の間の電氣的接続はFET38aによってスイッチされる。

【0079】さらに、図10は、本発明の第4の実施例の第3の変形におけるアンテナスイッチ共用器304cの等価回路図である。図10で示されるように、前述の第2の変形におけるマイクロストリップライン32と受信バンドパスフィルタ8の代わりに、第2の実施例で用いられた空心コイル21と受信バンドパスフィルタ23がそれぞれ用いられている。

【0080】以下本発明の第5の実施例のアンテナスイッチ共用器について、図面を参照しながら説明する。

【0081】図11(a)は本発明の第5の実施例におけるアンテナスイッチ共用器305の基板外観上面図、図11(b)は本発明の第5の実施例におけるアンテナスイッチ共用器305の基板外観下面図である。図11(a)、図11(b)において、図1(a)、図1(b)、図2(a)、図2(b)、図3、図4、図5、図6から図10、図16で示されるのと同じ部品は図1(a)、図1(b)、図2(a)、図2(b)、図3、図4、図5、図6から図10、図16と同じ参照番号で示されている。

【0082】図11(a)において、誘電体基板52の上面には、電極パターン53aから53cと54と55aから55gが形成されている。また、誘電体基板52の下面には接地電極パターン57が形成されるとともに、誘電体基板34の下面の他の部分には電極パターン56が形成されている。部品39、46、41、45、38、4、21、23は、図8で示される第4の実施例の第1の変形と同様の方法で、端子9から12に電氣的

に接続されている。

【0083】図12は図11(a)と図11(b)で示されるアンテナスイッチ共用器305の等価回路図である。図8で示される第4の実施例の第1の変形と図12で示される第5の実施例の比較から明らかなように、第5の実施例には、長さ $\lambda_{gr}/4$ を持つ電極パターン54のマイクロストリップライン46の両端に2つのコンデンサ58と59がそれぞれ付け加えられている。ここで λ_{gr} は受信周波数 f_r における管内波長である。その結果、マイクロストリップライン46と2つのコンデンサ58と59はローパスフィルタ60を構成する。ここで、ローパスフィルタ60のカットオフ周波数は送信周波数 f_t より予め設定した余裕周波数分だけ高い周波数に設定されている。

【0084】図12は本発明の第5の実施例におけるアンテナスイッチ共用器305の等価回路図を示している。以上のように構成されたアンテナスイッチ共用器305について、以下図12を用いてその動作を説明する。

【0085】まず、スイッチ200がオン、すなわち、バイアス端子12に正方向バイアス電圧が印加された場合、FET38はオンになり、FET38のソース電極とドレイン電極の間のインピーダンスはほぼゼロになる。そして、マイクロストリップライン46のコンデンサ39が接続されている一端はFET38を介してショートされて電氣的に接地される。すなわち、マイクロストリップライン46の他端における位相はマイクロストリップライン46によって $\lambda_{gr}/4$ だけシフトされ、そして、FET38を介して電氣的に接地されている。したがって、アンテナ端子10から送信端子9の方向を見たインピーダンス Z_t はほぼ無限大となるために送信端子9はアンテナ端子10から電氣的に切り離され、一方アンテナ端子10と受信端子11の間は受信周波数 f_r において電氣的に接続されている。

【0086】これに対して、スイッチ200がオフ、すなわち、バイアス端子12に電源201からスイッチ200を介して正方向バイアス電圧が印加されない場合、FET38はオフになり、FET38のソース電極とドレイン電極の間のインピーダンスはほぼ無限大になる。さらに、前述のように、空心コイル21が入力結合素子として接続点P1に電氣的に接続されているので、接続点P1すなわちアンテナ端子10から受信バンドパスフィルタ23の方向を見たインピーダンス Z_r は送信周波数 f_t においてほぼ無限大になる。したがって、受信端子11は送信周波数 f_t においてアンテナ端子10から電氣的に切り離され、一方FET38はオフになるため、送信端子9はアンテナ端子10と電氣的に接続される。

【0087】以上のように第5の実施例のアンテナスイッチ共用器305は第4の実施例と同様の効果を有する

10

20

30

40

50

ほかに、ローパスフィルタ60が接続点P1とコンデンサ39の間に挿入されているので、不要な高次高調波が十分に抑圧される。

【0088】なお、第5の実施例において、マイクロストリップライン46が用いられているが、本発明はこれに限定されるものではない。ストリップラインやコプレーナラインなどの伝送線路をマイクロストリップライン46の代わりに用いてもよい。

【0089】以下本発明の第6の実施例のアンテナスイッチ共用器について、図面を参照しながら説明する。

【0090】図13は本発明の第6の実施例におけるアンテナスイッチ共用器306の等価回路図である。図13において、図1(a)、図1(b)、図2(a)、図2(b)、図3、図4、図5、図6から図10、図11(a)、図11(b)、図12、図16で示されるのと同じ部品は図1(a)、図1(b)、図2(a)、図2(b)、図3、図4、図5、図6から図10、図11(a)、図11(b)、図12、図16と同じ参照番号で示されている。

【0091】図1(b)と図13の比較から明らかなように、アンテナスイッチ共用器306は図1(b)で示される第1の実施例のアンテナスイッチ共用器301に加えてローパスフィルタ61を含むことが特徴である。ここで、ローパスフィルタ61のカットオフ周波数は送信周波数 f_t より予め設定した余裕周波数分だけ高い周波数に設定されている。

【0092】アンテナスイッチ共用器306は第1の実施例のアンテナスイッチ共用器301と同様の動作を行うが、ローパスフィルタ61が接続点P1と送信端子9の間に挿入されているので、送信信号の不要な高次高調波が十分に抑圧される。

【0093】以下本発明の第7の実施例のアンテナスイッチ共用器について、図面を参照しながら説明する。

【0094】図14は本発明の第7の実施例におけるアンテナスイッチ共用器307の分解斜視図、図15は本発明の第7の実施例におけるアンテナスイッチ共用器307の等価回路図である。図14と図15において、図1(a)、図1(b)、図2(a)、図2(b)、図3、図4、図5、図6から図10、図11(a)、図11(b)、図12、図13、図16で示されるのと同じ部品は図1(a)、図1(b)、図2(a)、図2(b)、図3、図4、図5、図6から図10、図11(a)、図11(b)、図12、図13、図16と同じ参照番号で示されている。

【0095】図6と図7で示される第4の実施例と図14と図15で示される第7の実施例の比較から明らかなように、アンテナスイッチ共用器307は以下に示す特徴を有している。(a) マイクロストリップライン32を含まない、(b) コンデンサ4の代わりにコンデンサ40が用いられている、(c) アンテナ端子10とコン

デンサ40の間にコイル70とその両端に接続された2つのコンデンサ71と72から構成されるローパスフィルタ62が存在する。ここで、ローパスフィルタ62のカットオフ周波数 f_c は、第3の実施例のローパスフィルタ33と同様に、送信周波数 f_t と受信周波数 f_r の周波数のうちいずれか高い方の周波数より予め設定した余裕周波数分だけ高い周波数に設定されている。

【0096】アンテナスイッチ共用器307はさらに次のような特徴を有している。積層された上下2つの誘電体基板63aと63bで構成されている。上側誘電体基板63bの底面には図示されていないが電極パターンが形成され、また、下側誘電体基板63aの上面上には電極パターン64と65が形成されている。ここで、電極パターン64はマイクロストリップライン46を構成し、電極パターン65は2つのコンデンサ71と72として用いられる2つの電極とコイル70として用いられるマイクロストリップラインを構成する。さらに、接地電極パターン80が下側誘電体基板63aの下面全面に形成されている。すなわち、アンテナスイッチ共用器307は積層された誘電体基板63aと63bの内層に形成された電極パターン64と65で構成されているという特徴を持っている。

【0097】図15は本発明の第7の実施例におけるアンテナスイッチ共用器307の等価回路図を示している。以上のように構成されたアンテナスイッチ共用器307について、以下図15を用いてその動作を説明する。

【0098】まず、スイッチ200がオン、すなわち、バイアス端子12に正方向バイアス電圧が印加された場合、FET38はオンになり、FET38のソース電極とドレイン電極の間のインピーダンスはほぼゼロになる。そして、マイクロストリップライン46のコンデンサ39が接続されている一端はFET38を介してショートされて電氣的に接地される。すなわち、マイクロストリップライン46の他端における位相はマイクロストリップライン46によって $\lambda_{gr}/4$ だけシフトされ、そして、FET38を介して電氣的に接地されている。したがって、アンテナ端子10から送信端子9の方向を見たインピーダンス Z_t はほぼ無限大となるために送信端子9はアンテナ端子10から電氣的に切り離され、一方アンテナ端子10と受信端子11の間は受信周波数 f_r において電氣的に接続されている。

【0099】これに対して、スイッチ200がオフ、すなわち、バイアス端子12に電源201からスイッチ200を介して正方向バイアス電圧が印加されない場合、FET38はオフになり、FET38のソース電極とドレイン電極の間のインピーダンスはほぼ無限大になる。さらに、前述のように、空心コイル6が接続点P1に電氣的に接続されているので、接続点P1から受信バンドパスフィルタ8の方向を見たインピーダンス Z_r は送信

周波数 f_t においてほぼ無限大になる。したがって、受信端子 11 は送信周波数 f_t においてアンテナ端子 10 から電氣的に切り離され、一方 FET 38 はオフになるため、送信端子 9 はアンテナ端子 10 と電氣的に接続される。

【0100】 以上のように第 7 の実施例のアンテナスイッチ共用器 307 は第 1 の実施例および第 4 の実施例と同様の効果を有するほかに、結合コンデンサ 40 とアンテナ端子 10 の間に挿入されているローパスフィルタ 62 のために、送信信号と受信信号の両方において高次高調波特性が十分に抑圧されることになる。

【0101】 さらに、マイクロストリップライン 46 とローパスフィルタ 62 は、電極パターン 65 と 66 によって積層された誘電体基板 63a と 63b の内層に形成されているので、アンテナスイッチ共用器 307 の実装面積を小さくでき、より小型のアンテナスイッチ共用器 307 を提供することができる。

【0102】 以下本発明のその他の実施例のアンテナスイッチ共用器について説明する。以上説明の実施例において、平面型の誘電体受信バンドパスフィルタ 8 と誘電体同軸受信バンドパスフィルタ 23 が用いられたが、本発明はこれに限定されるものではない。例示すれば、例えば SAW（弾性表面波）フィルタなどのフィルタを用いることができ、(a) 受信周波数 f_r の受信信号を通過させ送信信号の通過を妨げる様々な種類のバンドパスフィルタ、(b) 送信信号の通過を阻止する様々な種類のバンドストップフィルタを用いることができる。

【0103】 また、前述の第 4 の実施例とその第 1 の変形と第 5 の実施例と第 7 の実施例において、FET 38 がスイッチ装置として使われている。しかし、本発明はこれに限定されるものではない。FET 38 の代わりに、PIN ダイオードを用いても構わない。

【0104】 なお、本発明は、各々図面を参照しながらその実施例に関連づけて記述されているが、様々な構成の組み替えや変形が当該専門家にとっては明らかである。そのような組み替えや変形は、請求項で記述される定義からはずれない限り、本発明の範疇に含まれると理解されるべきである。

【0105】

【発明の効果】 以上のように本発明は、アンテナに電氣的に接続されるアンテナ端子と、ある送信周波数の送信信号を送信する送信機に電氣的に接続される送信端子と、前記送信周波数と異なる受信周波数の受信信号を受信する受信機に電氣的に接続される受信端子と、前記アンテナ端子と前記受信端子の間に電氣的に接続され受信信号を通過させる受信フィルタと、前記受信フィルタの入力端子に電氣的に接続され前記アンテナ端子から前記受信フィルタの方向に見た時の前記送信周波数におけるインピーダンス値がほぼ無限大となるインピーダンス調整素子と、前記アンテナ端子と前記送信端子の間に電氣

的に接続され制御信号に応じて前記アンテナ端子から前記送信端子の方向に見た時のインピーダンスをほぼ無限大またはほぼゼロに切り換えられるスイッチ装置を具備し、アンテナを送信機または受信機のいずれかに選択的に接続するという構成によって、小型高性能で簡単な構造を持ち、受信フィルタを内蔵するアンテナスイッチ共用器を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】 (a) は本発明の第 1 の実施例におけるアンテナスイッチ共用器の基板外観上面図

(b) は本発明の第 1 の実施例におけるアンテナスイッチ共用器の等価回路図

【図 2】 (a) は本発明の第 2 の実施例におけるアンテナスイッチ共用器の基板外観上面図

(b) は本発明の第 2 の実施例におけるアンテナスイッチ共用器の基板外観下面図

【図 3】 本発明の第 2 の実施例におけるアンテナスイッチ共用器の等価回路図

【図 4】 本発明の第 3 の実施例におけるアンテナスイッチ共用器の基板外観上面図

【図 5】 本発明の第 3 の実施例におけるアンテナスイッチ共用器の等価回路図

【図 6】 本発明の第 4 の実施例におけるアンテナスイッチ共用器の基板外観上面図

【図 7】 本発明の第 4 の実施例におけるアンテナスイッチ共用器の等価回路図

【図 8】 本発明の第 4 の実施例の第 1 の変形におけるアンテナスイッチ共用器の等価回路図

【図 9】 本発明の第 4 の実施例の第 2 の変形におけるアンテナスイッチ共用器の等価回路図

【図 10】 本発明の第 4 の実施例の第 3 の変形におけるアンテナスイッチ共用器の等価回路図

【図 11】 (a) は本発明の第 5 の実施例におけるアンテナスイッチ共用器の基板外観上面図

(b) は本発明の第 5 の実施例におけるアンテナスイッチ共用器の基板外観下面図

【図 12】 本発明の第 5 の実施例におけるアンテナスイッチ共用器の等価回路図

【図 13】 本発明の第 6 の実施例におけるアンテナスイッチ共用器の等価回路図

【図 14】 本発明の第 7 の実施例におけるアンテナスイッチ共用器の分解斜視図

【図 15】 本発明の第 7 の実施例におけるアンテナスイッチ共用器の等価回路図

【図 16】 従来のアンテナスイッチ共用器の等価回路図

【符号の説明】

- 1 PIN ダイオード
- 6 空心コイル
- 8 受信フィルタ
- 9 送信端子

19

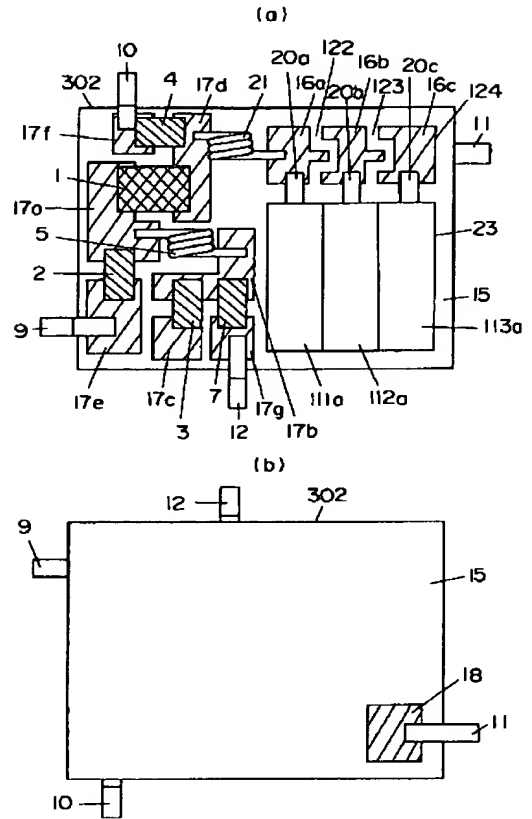
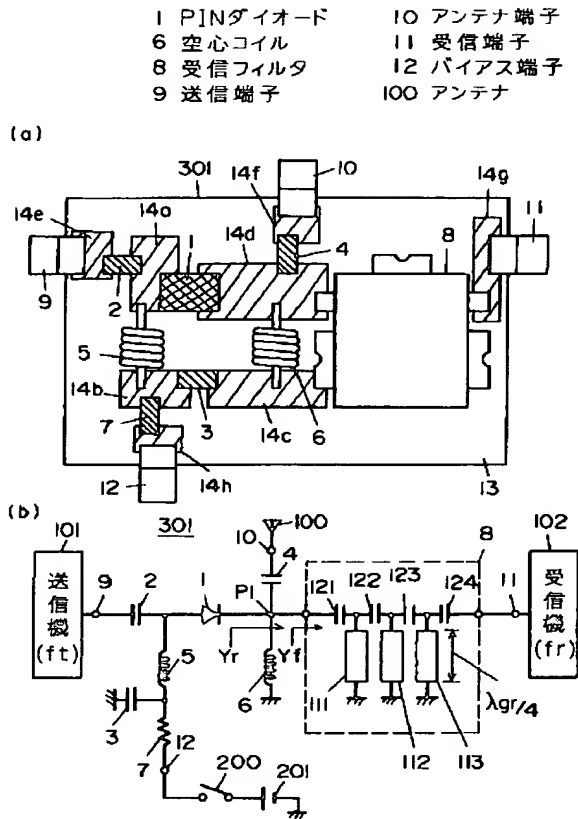
20

- 10 アンテナ端子
11 受信端子
12 バイアス端子

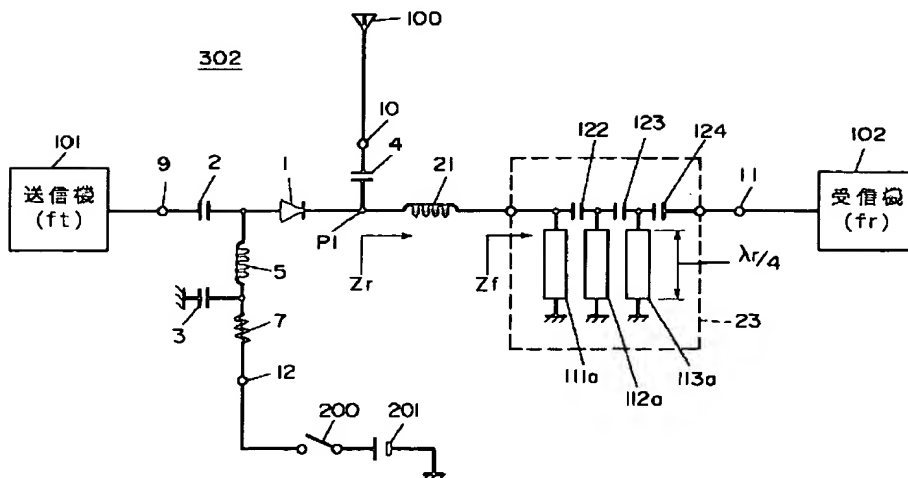
- * 100 アンテナ
101 送信機
* 102 受信機

【図1】

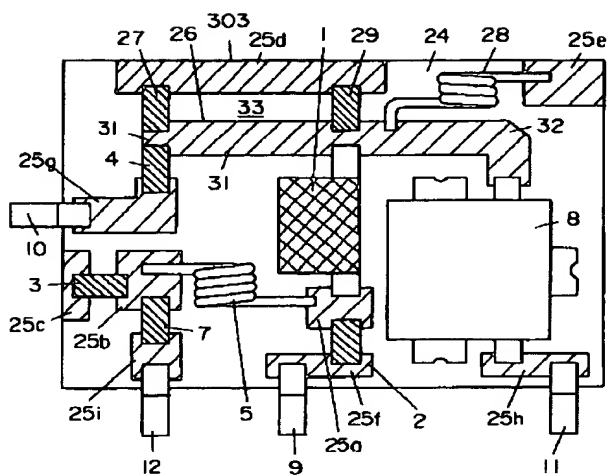
【図2】



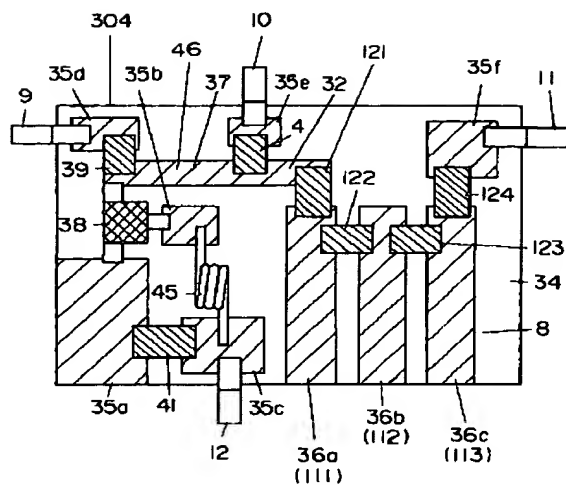
【図3】



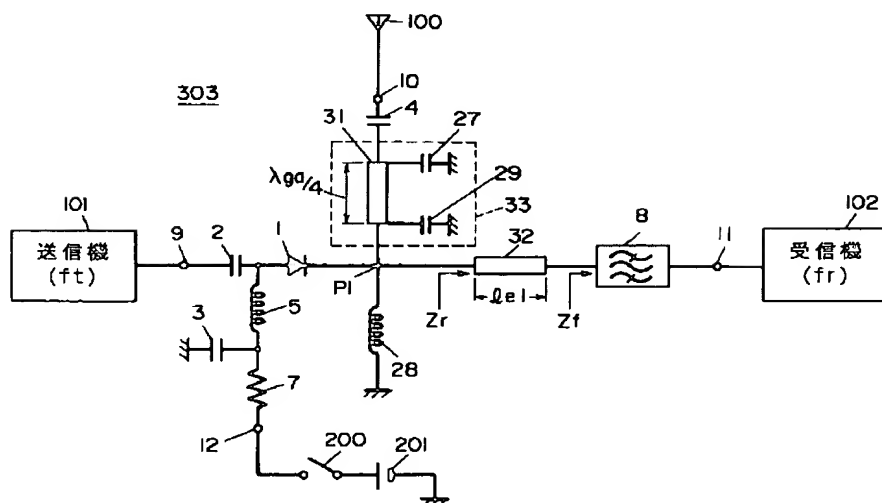
【図4】



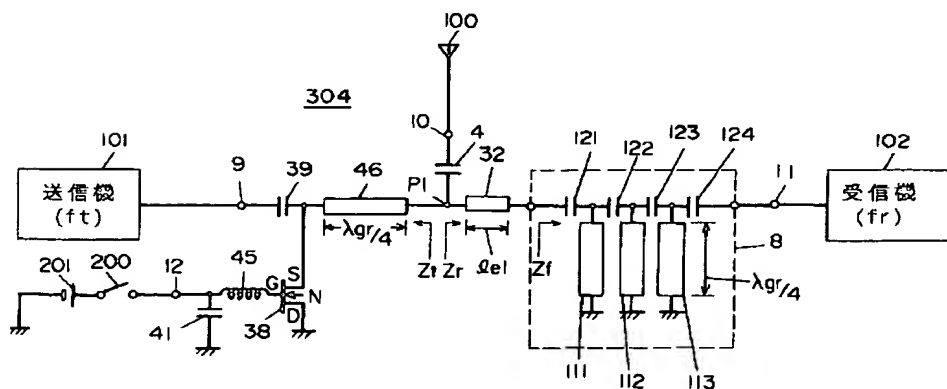
【図6】



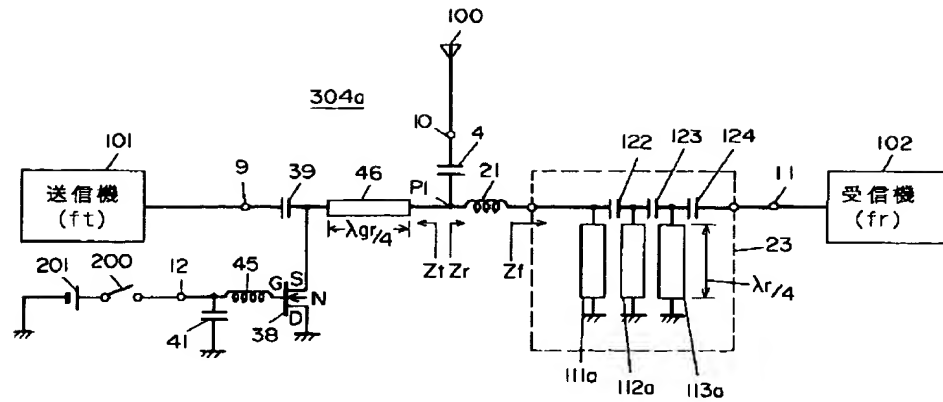
【図5】



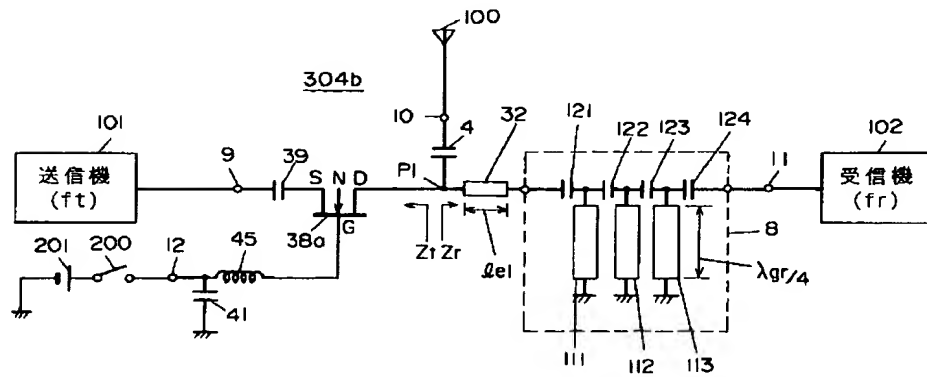
【図7】



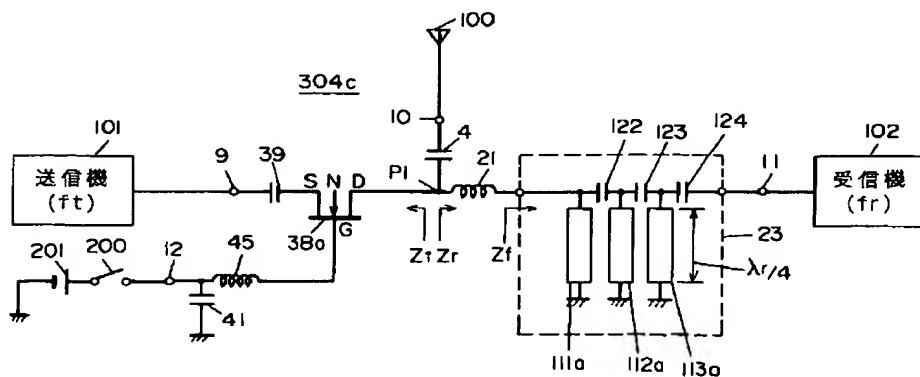
【図8】



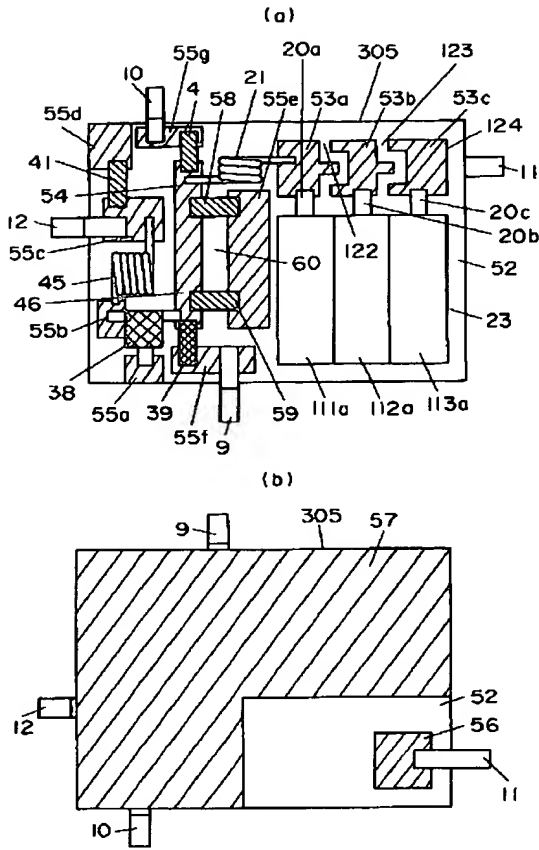
【図9】



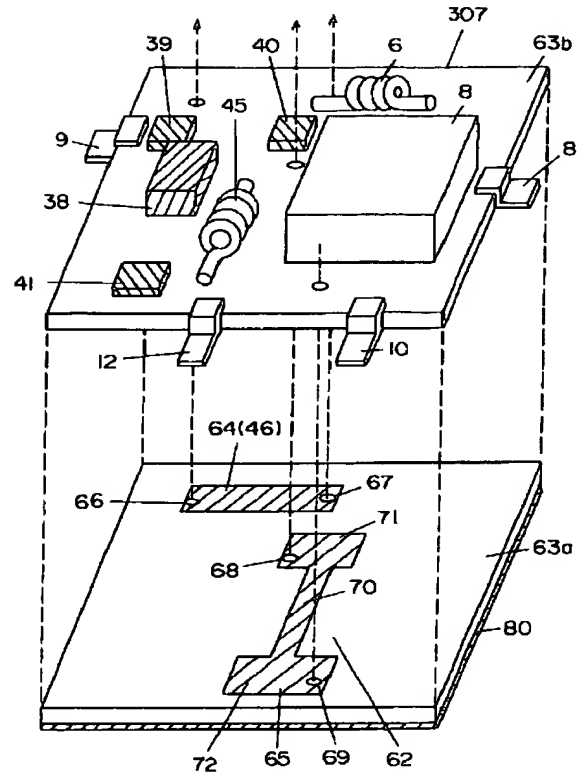
【図10】



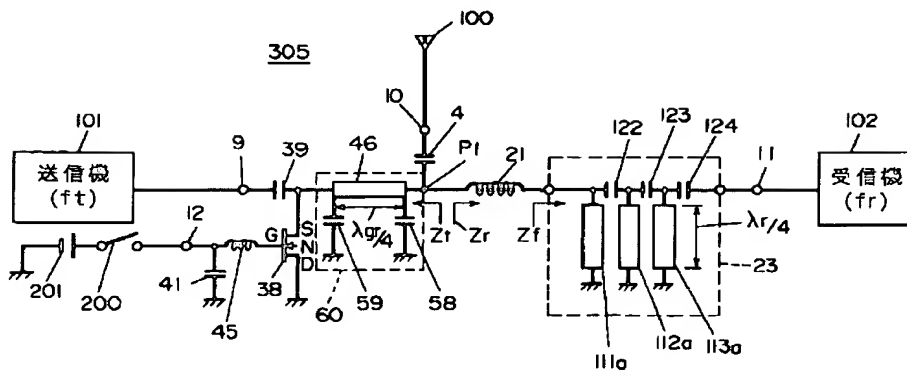
【図 1 1】



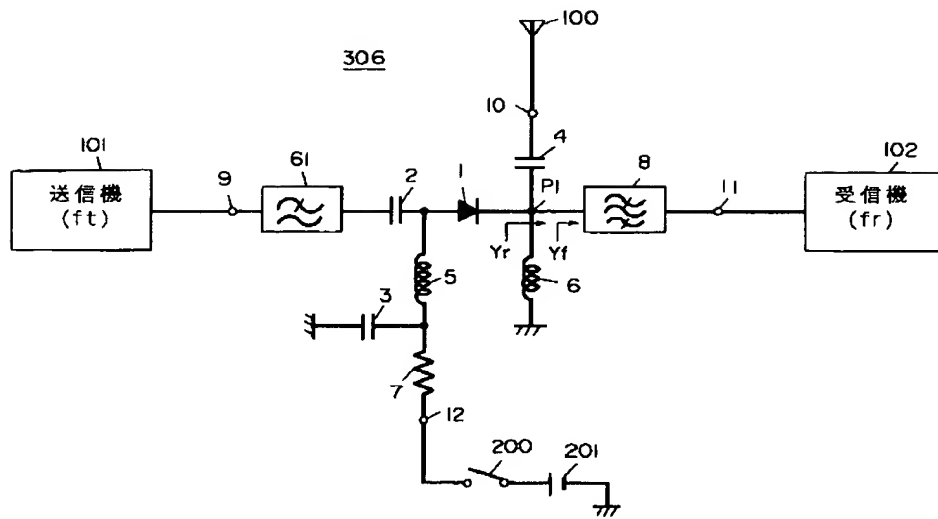
【図 1 4】



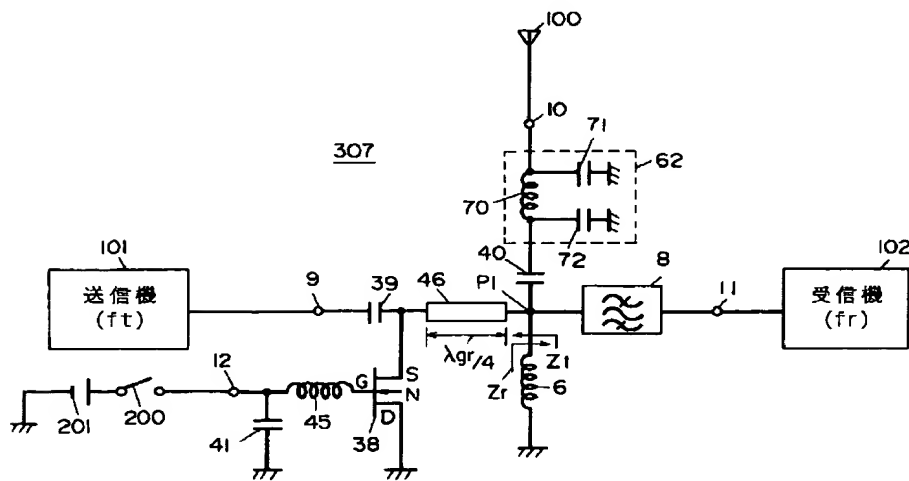
【図 1 2】



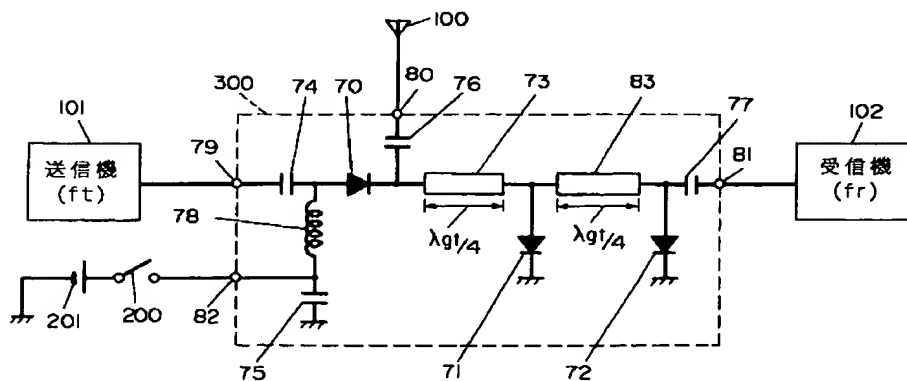
【図 1 3】



【図 1 5】



【図 1 6】



フロントページの続き

(51) Int. Cl. ⁵	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
H 0 4 B 1/48		7170-5K		
(72) 発明者 相澤 公男		(72) 発明者 飯塚 捷吾		
京都府綴喜郡田辺町大字大住小字浜55番12号 松下日東電器株式会社内		大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器産業株式会社内		